Aus der Kinderklinik B der Universität Düsseldorf

Direktor: Professor Dr. E. Schmidt

ZUR PROBLEMATIK DER BAKTERIELLEN KONTAMINATION VON FRAUENMILCH

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf
vorgelegt von
Karola Melchior

~~1981~~
1983

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543909_0100

Aus der Kinderklinik B der Universität Düsseldorf

Direktor: Professor Dr. E. Schmidt

ZUR PROBLEMATIK DER BAKTERIELLEN KONTAMINATION VON FRAUENMILCH

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Karola Melchior

1981

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität Düsseldorf

Der Dekan:
gez. Prof. Dr. Brüster

Referent: Prof. Dr. E. Schmidt
Korreferent: Prof.Dr.L. Grün

Herrn Professor Dr. Schmidt danke ich für die Überlassung des Themas und seine Hilfe.

Herrn Professor Dr. Grün möchte ich für seine Anregungen und die Überlassung des Arbeitsplatzes danken.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung

2. Patienten und Methoden
   - 2.1 Sammelmodus der Milchproben
   - 2.2 Bakteriolog. Untersuchung der Milch
   - 2.3 Untersuchung bei unterschiedlich langen Aufbewahrungszeiten und unterschiedlichen Temperaturen

3. Ergebnisse
   - 3.1 Gesamtkeimzahl und deren Häufigkeit im Sofort-Ansatz
   - 3.2 Häufigkeit der Keimarten und deren Keimzahlen in den Proben
   - 3.3 Keimverhalten bei verschiedenen Temperaturen
     - 3.3.1 bei 4°C
     - 3.3.2 bei Zimmertemperatur
   - 3.4 Vergleich der Keimzahlen der Milch privatversicherter mit anderweitig versicherten Patientinnen

4. Vorkommen der gefundenen Erreger beim Menschen

5. Bedeutung der gefundenen Erreger für den Säugling

6. Diskussion
   - 6.1 Kontaminationsquellen für die Milch
   - 6.2 Bedeutung der Hygiene für die bakteriolog. Milchqualität
   - 6.3 Einfluß verschiedener Faktoren auf das Keimwachstum
   - 6.4 Vergleich mit den Ergebnissen anderer Untersucher

7. Zusammenfassung

8. Tabellarischer Anhang

9. Literaturverzeichnis

1. Einleitung

Die Ernährung junger Säuglinge mit Muttermilch ist erstrebenswert, da brustgenährte gegenüber künstlich ernährten Säuglingen eine höhere Resistenz gegen Infektionen haben (8,18).

An antimikrobiellen Faktoren lassen sich u.a. Immunglobuline, Komplement (C_3,C_4), Lysozym, Lactoperoxidase, Lactoferrin und Lymphozyten in der Muttermilch nachweisen (14,28).

Die genannten antimikrobiell wirksamen Proteine und ebenso die zellulären Bestandteile der Milch werden durch Vorbehandlungen wie Pasteurisation, Tiefgefrierung und Lyophilisation alteriert (9,12,22,32).

Aus diesem Grund sollte eine Vorbehandlung der Milch vermieden werden.

Der Milch der eigenen Mutter ist der Vorzug zu geben, da der Antikörper-Gehalt der Muttermilch die bakterielle und virale Umwelt der eigenen Mutter spiegelt. Auch mögliche graft versus host-Reaktionen bei Neugeborenen durch Ernährung mit fremder Muttermilch werden diskutiert (5,11).

Für die Ernährung von gefährdeten Kindern, z.B. Frühgeborenen, sind außer der Forderung nach unbehandelter Milch der eigenen Mutter, die Anforderungen an die bakteriologische Qualität der Brustmilch besonders streng zu formulieren.

2. Patienten und Methoden

Im Zeitraum von Februar 1976 - März 1980 wurden 95 Milchproben von 95 Wöchnerinnen der Universitäts-Frauenklinik Düsseldorf, die keine antibiotische Therapie erhielten, untersucht.

2.1 Sammelmodus der Milchproben

Die Patientinnen wurden angewiesen nach Reinigung ihrer Hände eine Brust mit warmem Wasser zu waschen. Diese Brust wurde mit 0,15%-igem Chlorhexidinglukonat besprüht und nach einminütiger Einwirkungszeit mit einem sterilen Tupfer abgewischt. Chlorhexidin wirkt in dieser Konzentration bakteriostatisch.

Das Abpumpen der Milch erfolgte danach mit einer elektrischen Pumpe vom Typ Equell (Fa. Ameda Ltd.) in eine Glassammelflasche.

Die zum Abpumpen benötigten Glastrichter, Plastikschläuche und Sammelflaschen wurden nach der Benutzung mit Spülmittel und heißem Wasser gründlich gereinigt und bis zum nächsten Gebrauch nach 24 h in frisch angesetzter Milton-Lösung (Na-Hypochlorit und Na-Chlorit) aufbewahrt. Von dem Milton-Bad kam jeweils - parallel zu den Milchproben - eine Probe zur bakteriologischen Untersuchung.

Aus der Sammelflasche wurden ca. 10 ml Milch in sterile Röhrchen sogleich abgefüllt. Nach etwa 20-minütigem Transport ohne Kühlung erfolgte die bakteriologische Aufarbeitung.

2.2 bakteriologische Untersuchung der Milch

Die Milch wurde mit einem elektrischen Schüttelgerät aufgeschüttelt. Ultraschallgeräte sollen keine größere Homogenität des Mediums, d.h. Verteilung von Bakterienkonglomeraten bzw. damit behaftetem Zellmaterial in der Milch, erbringen als elektrische Schüttler (26). Im Doppelversuch wurde 0,1 ml Milch auf Rinderblut- und Endo-Agar-Platten pipettiert und mit einem Glasspatel verteilt. Auf gleiche Weise wurde mit den in einer aufsteigenden Verdünnungsreihe (0,5 ml Milch + 4,5 ml physiolog. Kochsalzlösung bis zur Verdünnungsstufe 1 : 10^6) angesetzten Proben verfahren. Die Nährböden wurden bei 37°C 48 Stunden und bei 25°C längstens 5 Tage bebrütet. Die Bebrütung bei 25°C erfolgte zur Anzüchtung psychrophiler Keime wie Pseudomonas, Serratia und Achromobacter. Danach folgte die quantitative Auszählung der Keime.
Das Oberflächenauszählverfahren wurde gewählt, weil es gegenüber dem Plattengußverfahren eine Diffe-

renzierung der Keime aufgrund des Koloniewachstums und eine technisch einfachere Isolierung ermöglicht (27). Fehlerquellen des gesamtem beschriebenen Untersuchungsverfahrens sind u.a. Ungenauigkeiten beim Abfüllen der Flüssigkeiten, nicht vollständig sterilisierte Verdünnungsröhrchen und Pipetten, Fehler beim Auszählen der Kolonien.

Von allen verschiedenartig aussehenden Kolonien wurden Gram-Präparate angefertigt.

Die Unterscheidung der grampositiven Micrococcaceae in Staphylococcus aureus und apathogene Mikrokokken erfolgte anhand des Plasma-Koagulase-Tests mit der Objektträger-Methode, in fraglichen Fällen im Röhrchen-Test, außerdem anhand der Farbstoffbildung, der Hämolyse und der Kolonieform.

Die Streptococcaceae wurden durch die Art ihrer Hämolyse und ihr Verhalten in Äsculinbouillon unterschieden.

Die gramnegativen Stäbchen wurden mittels der Bunten Reihe nach ihrem biochemischen Verhalten differenziert.

2.3 Untersuchung bei unterschiedlich langen Aufbewahrungszeiten und unterschiedlichen Temperaturen

Um eine Aussage über die Keimvermehrung in unbehandelter Frauenmilch während längerer Aufbewahrungszeit machen zu können, wurde das Material auch nach 8, 24 und 48 h - aufbewahrt bei 4°C - wie oben beschrieben bakteriologisch untersucht.

Bei 14 Milchproben wurde das Keimwachstum zusätzlich bei Zimmertemperatur-Aufbewahrung überprüft. Von den Müttern, deren Milch mit Staph. aureus kontaminiert war, wurde je ein Nasen- und Rachenabstrich auf Erreger untersucht.

3. Ergebnisse

3.1 Gesamtkeimzahl und deren Häufigkeit im Sofort-Ansatz der Proben

Über die Keimzahlen im Sofort-Ansatz gibt Abb.1 einen Überblick. Die Keimzahlen entsprechen dem Mittelwert des Doppelversuchs. Sie lagen im Sofort-Ansatz zwischen 10^1/ml und 10^6/ml. 60% der Proben ergaben Keimzahlen zwischen 10^2 - 10^4 Keime/ml. 11 Proben wiesen einen Keimgehalt zwischen 10^1 - 10^2/ml auf; bei 15 Proben lag er zwischen 10^4 - 10^5/ml. In 3 Proben wuchsen 10^5 - 10^6 Keime/ml, in einer mehr als 10^6 Keime/ml. 8 Milchproben zeigten sich im Sofort-Ansatz steril. 7 davon blieben nach 48 h steril, während sich bei einer Milchprobe nach 8 h und 24 h ein Wachstum von 10^1 Keimen/ml ergab.

3.2 Häufigkeit der Keimarten und deren Keimzahlen in den Proben

Abb. 2 gibt die Häufigkeit der Keimarten an. Die apathogene Mikrokokken als die am häufigsten vertretene Keimart wuchsen in 74% der Proben, davon zu 45,3% in Reinkultur und zu 28,7% gemischt mit apathogenen Corynebakterien, alphahämolysierenden und anhämolysierenden Streptokokken.

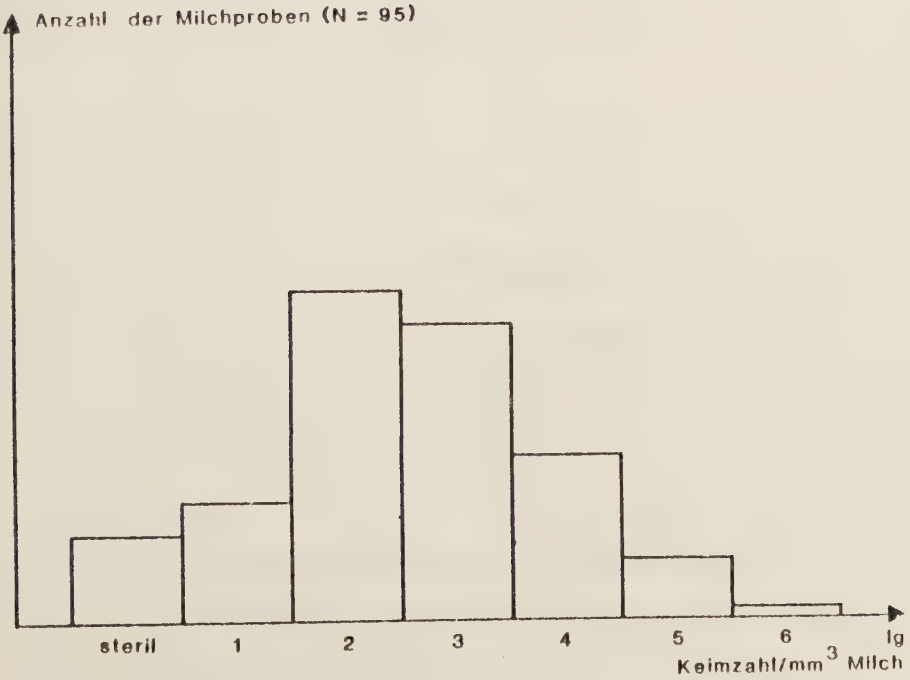

Abb. 1: Keimzahlen im Sofortansatz

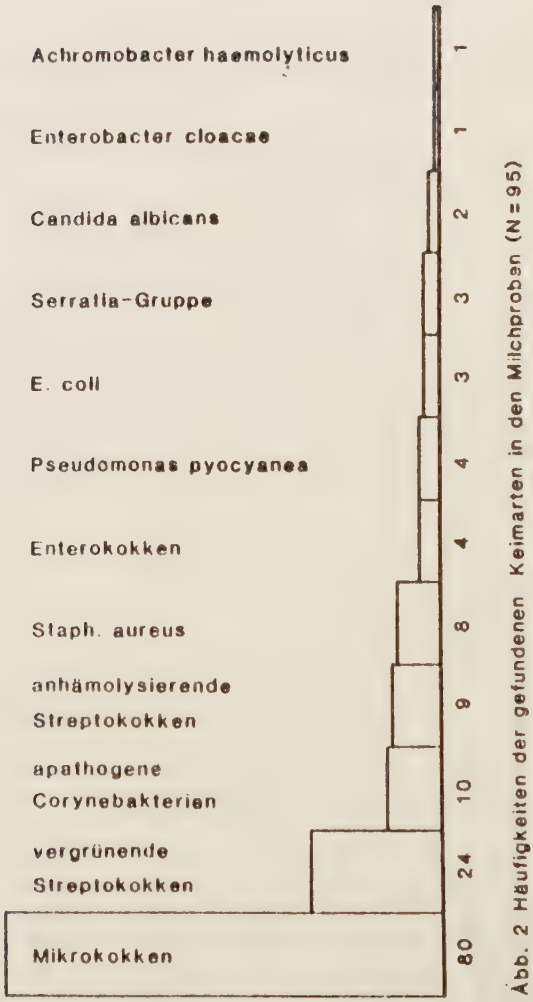

Abb. 2 Häufigkeiten der gefundenen Keimarten in den Milchproben (N = 95)

Staph. aureus wurde aus 8 Proben mit Keimzahlen zwischen 2 x 10^2 und 2 x 10^5/ml angezüchtet, wobei 3 der 8 Mütter als Keimträger ermittelt wurden, d.h. die Nasen- u./o. Rachenabstriche dieser Mütter ergaben in der Kultur massives Wachstum von Staph. aureus. Eine Phagentypisierung wurde nicht vorgenommen. Die Resistenzbestimmungen der in der Milch gewachsenen Staphylokokken und der "Abstrich-Staphylokokken" zeigten allerdings im jeweiligen Fall Übereinstimmung.

Vergrünende und anhämolysierende Streptokokken fanden sich in 33 Fällen, apathogene Corynebakterien in 10 Proben.

Enterokokkenwachstum kam in 4 Proben mit 6 x 10^1 - 1,4 x 10^4 Keimen/ml vor.

E. coli wurde aus 3 Proben mit einer Keimzahl bis 2 x 10^1/ml gezüchtet. In einem Fall fand sich Coli- und Enterokokkenwachstum nebeneinander.

Enterobacter cloacae konnte in einer Milchprobe mit einer Keimzahl von 5,1 x 10^3/ml nachgewiesen werden.

Durch Keime der Serratia-Gruppe waren 3 Proben mit 10 - 80 Keimen/ml verunreinigt. Diese Keimart wuchs auf den bei 25°C bebrüteten Kulturen. Nur in einem Fall ließ sich Serratia auch bei 37°C anzüchten.

Pseudomonas pyocyanea wurde in 4 Proben nachgewiesen und zwar ausschließlich auf den bei 25°C bebrüteten Nährböden: in 3 Proben mit einer Keimzahl unter 10^2/ml, in einer weiteren mit 9 x 10^4 Keimen/ml.

Achromobacter hämolyticus fand sich in einer Probe mit 2,5 x 10^2/ml.

2 Proben waren mit Candida albicans - weniger als 100 Pilze/ml - kontaminiert.

Schimmelpilze, die bei 25°C in mehreren Fällen zwischen 10 und 100/ml wuchsen, wurden als Sekundärverunreinigung betrachtet.

Von den untersuchten Milton_Proben ergab eine Probe eine Keimzahl von 100 apathogenen Mikrokokken. Bei einer zweiten zeigte sich Wachstum von Staph. aureus mit 1 x 10^3/ml. Am gleichen Tag, betreffend die letztgenannte Milton-Probe, kam nur eine Milch zur Untersuchung, in der sich Staph. aureus mit einer Keimzahl von 200 Keimen/ml fand.

Die Resistenzbestimmungen der beiden Staphylokokkenstämme zeigten Übereinstimmung. Zwei Tage später waren in einer wiederholten Probe der betroffenen Mutter keine Staphylokokken nachweisbar.

3.3 Keimverhalten bei verschiedenen Temperaturen

3.3.1 bei 4°C

Abb. 3 zeigt das Wachstumsverhalten der Keime bei 4°C.

Die Ausgangskeimzahl verringerte sich in 71 von 95 Proben (75%) innerhalb von 48 h um die Hälfte. Die Abnahme der Keimzahl während dieser Zeit erfolgte nicht bei allen Proben kontinuierlich. So lag sie nach 8 h in 10 Fällen von den betrachteten 71 Proben höher als die Anfangskeimzahl. In 5 von 71 Proben stieg der 24-Stundenwert über den 8-Stundenwert, in einem Fall sogar über den Ausgangswert.

In 12% der gesamten Milchproben verminderte sich die Ausgangskeimzahl um weniger als die Hälfte nach 48 h. In 3 Fällen überstieg die Keimzahl nach 48 h den Ausgangswert geringgradig.

Die gezüchteten grampositiven Kokken und die gramnegativen Stäbchen zeigten in ihrem Wachstumsverhalten innerhalb der beobachteten Zeit keine Unterschiede. Ihr Verhalten spiegelt sich in den Gesamtkeimzahlwerten. Erwähnt sei ein Fall, in dem der Anfangskeimgehalt an Enterobacter von 5100/ml auf 13000/ml stieg.

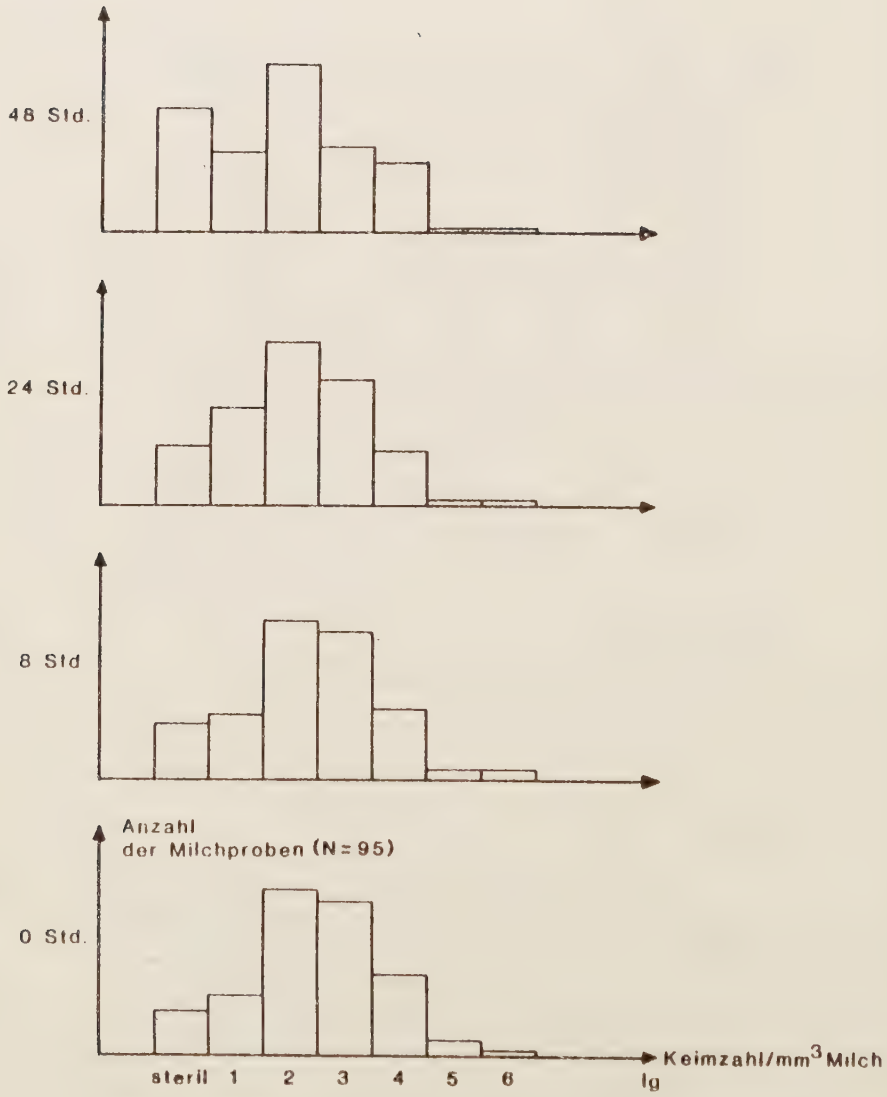

Abb. 3: Angabe der Keimzahlen bei 4 Grad Celsius in Abhängigkeit von der Aufbewahrungszeit (0, 8, 24 und 48 Stunden)

3.3.2 bei Zimmertemperatur

Die Gesamtkeimzahlen stiegen nach 8 h bei Zimmertemperatur um das zwei- bis vierfache an. In der weiteren Zeit erhöhten sie sich erheblich. Nach 24 h wiesen von den 14 untersuchten Proben, eine war steril, 12 Proben eine Keimzahl von über 10^6/ml auf. Mehr als die Hälfte des untersuchten Materials zeigte nach 8 h mehr als 10^4 Keime/ml.

3.4 Vergleich der Keimzahlen in der Milch von privatversicherten mit anderweitig versicherten Patientinnen

15 von 95 untersuchten Wöchnerinnen lagen auf der Privatstation. 5 von insgesamt 8 sterilen Proben stammen von diesen 15 Patientinnen. Der Vergleich der 15 mit den übrigen 80 Proben bezüglich der Sterilität beim Sofort-Ansatz mittels einer Vier-Felder-Kontingenztafel zum Vergleich der Häufigkeiten von zwei alternativen Merkmalen (4) ergab, daß die Milch der privatversicherten Patientinnen signifikant häufiger steril war als die der übrigen Wöchnerinnen ($p < 0{,}001$).

4. Vorkommen der gefundenen Erreger beim Menschen

Zur Resident-Hautflora, die ständig vorhanden ist, zählen u.a. apathogene Mikrokokken, Enterokokken und alpha-hämolysierende Streptokokken, die mit Vergrünung = Alpha-Hämolyse auf Blutagar wachsen. Ebenso zählen die apathogenen Corynebakterien auch Diphtheroide genannt, dazu.

Als Transientkeime, die nur für vorübergehende Zeit die Haut besiedeln, finden sich u.a. gramnegative Stäbchen, insbesondere der Coli-Gruppe. Staph. aureus zeigt sich als Hautsaprophyt und Haftkeim auf der Nasenschleimhaut und in der Perineumgegend, in anderen Körpergebieten zählt er zur Transientflora. Candida albicans gehört ebenfalls zu den Normalbesiedlern der Haut. Die Keimzahlen liegen zwischen 100 und 1000 Keimen/cm^2 Haut.

In der Mundhöhle und im Nasen-Rachenraum findet man ein breites Spektrum von Mischflora so u.a. alpha-hämolysierende Streptokokken, apathogene Corynebakterien und apathogene Mikrokokken. Selten findet man im Mundbereich Enterokokken. Dagegen werden relativ häufig potentiell pathogene Keime wie Staph. aureus, Enterobacteriaceae und Pseudomonaden bei Gesunden - sogenannten Keimträgern - isoliert.

Keimträger von Staph. aureus findet man zwischen 10 % und 30 % bei der Normalbevölkerung und zu 70 % und mehr beim Krankenhauspersonal.
Die Mundhöhle des Säuglings ist zum Zeitpunkt der Geburt noch steril. Schon wenige Stunden danach lassen sich Streptokokken, Mikrokokken, Corynebakterien und seltener auch Staph. aureus finden.
Die Ausführungen zu Punkt 4 finden sich in den Lehrbüchern der Medizinischen Mikrobiologie von OTTE, BRANDIS (34) und JAWETZ (17).

5. Bedeutung der gefundenen Erreger für den Säugling

Einige der aufgeführten Erreger sind als Ursache schwerer Krankheitsbilder, insbesondere beim abwehrschwachen Säugling, bekannt.
So können die relativ thermostabilen Enterotoxine, die von ca. 10 % der koagulasepositiven Staphylokokken gebildet werden, schwere Durchfälle, Erbrechen und Krämpfe hervorrufen. BURBIANKA et al. (7) fanden bei 90 von 215 Frauen, deren Kinder an Darmstörungen litten, pathogene Staphylokokken in der Milch. Bei Erreichen einer Keimzahl von 18,5 x 10^7/ml wurde Anwesenheit von Enterotoxin festgestellt.

Enterokokken, die normalerweise zur Intestinalflora zählen, können zu septischen und meningitischen Erscheinungen führen. Ebenso vermögen Enterobacter, Serratia und E. coli bei Säuglingen, von deren Darm die hämatogene Aussaat stattfinden kann, Sepsis und Meningitis hervorrufen.

E. coli ist außerdem als Enterotoxinbildner bekannt. Dieses Toxin ist Ursache für Diarrhoen und Erbrechen bei immunschwachen Säuglingen.

Candida albicans kann bei Abwehrschwäche zu Sepsis und miliaren Abszessen führen.

Pseudomonas aeruginosa als hochresistenter Keim ist - wahrscheinlich durch Exotoxine - in der Lage Fieber, Erbrechen und schwere Enterocolitiden zu verursachen.

Die Angaben zu Punkt 5 sind z.T. aus den Lehrbüchern der Medizinischen Mikrobiologie von JAWETZ (17) und OTTE, BRANDIS (29, 40) zusammengestellt.

6. Diskussion

6.1 Kontaminationsquellen für die Muttermilch

Die in der Muttermilch gefundenen Erreger stammen einerseits von der Brusthaut der Mutter, andererseits können durch Schmierkontakt im Sinne einer Autokontamination Keime des Nasen-Rachenraumes der Mutter, aber auch deren Fäkalkeime auf die Brust und damit in die Milch gelangen (41). Ebenso besteht die Möglichkeit, daß Keime von Personal und Besuchern auf die Mutter übertragen werden. Zu berücksichtigen ist bei den durchgeführten Untersuchungen der Kontakt: mütterliche Brust - Mund des Säuglings, so daß die Mundflora des Säuglings ebenfalls als Bakterienquelle anzusehen ist.

Untersuchungen von TESSIER (39) und RANTANSALO (33) ergaben allerdings, daß bei Infektion der mütterlichen Brust auch das Kind infiziert ist, während Keime des Kindes keineswegs in der Muttermilch vorkommen müssen.

Auch die Aufbewahrungsflüssigkeit für die Glastrichter, Flaschen und Pumpenschläuche sowie Milchrückstände, die nach unvollständiger Reinigung in den Pumputensilien zurückbleiben, sind eine mögliche Kontaminationsquelle.

6.2 Bedeutung der Hygiene für die bakteriologische Milchqualität

Um die Kontamination der abzupumpenden Milch so gering wie möglich zu halten, ist die Körperhygiene der Mutter und die sorgfältige Reinigung aller Pumputensilien von größter Bedeutung.

Als Brust - Desinfektionsmittel wurde in den vorliegenden Untersuchungen 0,15 %-iges Chlorhexidinglukonat verwendet. ROTEN (35) schlägt 70 %-igen Isopropylalkohol, BRAUN (5) Phenylmercuriborat zu diesem Zweck vor. TESSIER (39) fand, daß durch Desinfektion der Brust mit Jod-Alkohol gegenüber Glycerin-Alkohol die mit apathogenen Staphylokokken verunreinigten Proben von 96 % auf 4 % zurückgingen. Außerdem fand sie bei dieser Desinfektionsart keine potentiell pathogenen Keime.

Trotz Hand- und Brustreinigung wurde bei drei der in der vorliegenden Arbeit untersuchten Mütter, die Staphylokokkenträger waren, zweimal Staph. aureus mit einer Keimzahl von 10^3/ml und einmal mit 10^5/ml aus der Milch angezüchtet. Ob diese Staphylokokken aus dem Rachen oder aus der Nase der Mutter stammen ist nicht erwiesen, da keine Phagentypisierung vorgenommen wurde.

In den Resistenzbestimmungen zeigten die "Abstrich"- und die "Milchstaphylokokken" Übereinstimmung. FOSTER (13) , der Phagentypisierungen vornahm, gibt an, daß Staphylokokken aus Nasenabstrichen von Müttern und deren Kindern keine Übereinstimmung mit den "Milchstaphylokokken" zeigten. TESSIER (39) nimmt an, daß die letzteren vom Krankenhauspersonal stammen.
Bei der vorliegenden Untersuchung stammen von insgesamt 8 sterilen Proben (von 95) 5 Proben von 15 untersuchten Wöchnerinnen der Privatstation. Die restlichen 3 sterilen Milchproben fanden sich bei den übrigen 80 Spenderinnen.
Der Sigma^2 - Test (Test zum Vergleich der Häufigkeiten von 2 alternativen Merkmalen) (3) ergab, daß die Milch der privatversicherten Patientinnen signifikant häufiger steril war als die der übrigen Wöchnerinnen.
Die Ergebnisse von BRAUN (5) zeigen ebenfalls die Wichtigkeit der hygienischen Anforderungen an die Milchgewinnung. Dort lagen die Keimzahlen der in der Klinik gewonnenen Milch um mehr als das 2,5-fache niedriger als in zu Hause abgepumpter Milch. Die Untersuchungen von TESSIER (38) ergeben einen ähnlichen Befund.

Auf die Sauberkeit der Sammelgefäße und des Pumpsystems muß genauestens geachtet werden. Bleiben nach Reinigung dieser Geräte kontaminierte Milchreste zurück, so können sich diese " alten Keime " in frischer Milch sogleich vermehren während " neue Keime " sich erst an dieses Medium adaptieren müssen und sich daher erst nach einer Latenzzeit vermehren (10,16,27). LIEBHABER (22) züchtete aus Aufbewahrungswasser gereinigter Gummiballons des Pumpsystems mehr als 10^7 Keime/ml.

In der vorliegenden Untersuchung fanden sich in den Milton-Proben einmal 10^2 Mikrokokken/ml und einmal Staph. aureus mit einer Keimzahl von 10^3/ml. GRÜN (15) erklärt dazu, daß die Staphylokokken sich in flüssigen Medien nicht gleichmäßig verteilen,da sie an Hautabschilferungen haften und durch Hautfett gegen Desinfektionsmittel geschützt sind.

LUCAS (25) untersuchte die Wirkung von Na-Hypochlorit (Milton) auf die Keimzahl. Er stellte eine signifikante Reduktion des Kontaminationsgrades der Milch fest, wenn Sammelflaschen statt normal gespült in Hypochlorit aufbewahrt werden. LLOYD JONES (24) fand bei ähnlichen Untersuchungen eine Keimzahlreduktion von 22 % - 75 % durch

Hypochlorit.

Bei Desinfektion der Fütterungsutensilien mit Na-Hypochlorit entstehen halogenierte und organische Verbindungen, insbesondere Trihalomethane, die möglicherweise ein Gesundheitsrisiko für den Säugling bedeuten (21).

Sollte sich dieser Verdacht bewahrheiten, empfiehlt sich die thermische Desinfektion. Neben Abkochen und Autoclavieren sind desinfizierende Spülmaschinen (95°C) zu erwähnen, in denen alle vegetativen Bakterienformen und auch Candida abgetötet werden.

6.3 Einfluß verschiedener Faktoren auf das Keimwachstum

Die Aufbewahrung der gesammelten Milch im Kühlschrank bis zu ihrem Verbrauch ist unumgänglich (1,5,25).

Das Temperaturoptimum der mesophilen Bakterien, zu denen die meisten hier angezüchteten zählen, liegt nach BRANDIS (4) zwischen 18°C und 45°C, nach JAWETZ (17) bei 30°C - 37°C. JACHERTS (16) gibt als niedrigste Temperatur für eine Vermehrung der Mesophilen 15°C an.

Wie die vorliegenden Ergebnisse bei Zimmertemperatur - Aufbewahrung der Milch zeigen, sind

die Keimzahlen nach 8 h bis zum Vierfachen angestiegen. Möglicherweise kann man diese verhältnismäßig geringgradige Vermehrung durch die oben schon erwähnte Adaptation der Keime erklären. Nach Aufbewahrung von mehr als 8 h erfolgt eine deutliche Steigerung der Vermehrungsrate der Bakterien. Nach 48 h wiesen alle untersuchten Proben - mit einer Ausnahme - eine Keimzahl von mehr als 10^6/ml auf.

Bei der Aufbewahrungstemperatur von 4^oC dagegen gingen die Keimzahlen in 75 % der Proben um die Hälfte zurück. SIMON (37) beschreibt einen Rückgang der Keimzahl von 10^5/ml auf 10^3/ml bei Transport der abgepumpten Milch in eisgekühlten Thermosflaschen.

Die nicht kontinuierliche Abnahme der Keimzahlen von 15 Proben bei 4^oC kann folgendermaßen erklärt werden : Hautschuppen, die beim Abpumpen von der Brust in die Milch gelangen, beherbergen Bakterienkonglomerate. Gelangt dieses kontaminierte Zellmaterial zum Ausspateln, bedeutet das einen Keimzahlanstieg. Dieses Problem ist bei Keimzahlbestimmungen bekannt (15,27).

Es könnte auch eine Erklärung für die Proben geben, deren Keimzahl sich nach 48 h um weniger als die Hälfte reduzierte bzw. gegenüber dem

Anfangswert stieg.
Eine weitere Erklärung ergäbe sich durch einen reduzierten Gehalt von antibakteriell wirksamen Proteinen oder aber eine gehemmte Wirksamkeit dieser Komponenten bei Aufbewahrung der Milch bei 4°C. Untersuchungen über die Beeinflussung dieser Proteine durch Temperaturen wie sie im Kühlschrank gegeben sind, sind nicht bekannt.

Die Wirkung der antimikrobiellen Proteine wurde von mehreren Autoren untersucht :
BJÖRCK (2) stellte einen bakteriziden Effekt des Lactoperoxidase - Systems der Muttermilch gegenüber Pseudomonas und anderen gramnegativen Stäbchen fest. Gleiche Resultate fand ORAM (30) für Streptokokken. Die Untersuchungen von KIRKPATRICK (19) ergaben eine deutliche Hemmung von Candida albicans - Wachstum durch Eisen-ungesättigtes Lactoferrin. BULLEN (6) wies in einer Studie einen bakteriostatischen Effekt von Eisen-ungesättigtem Lactoferrin auf E. coli O111 nach, der sich bei Absättigung mit Eisen verliert.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß die Keimadaptation in den ersten Stunden nach der Milchgewinnung, ferner die antimikribiell wirksamen Proteine der Muttermilch und mit Na-Hypochlorit be-

netzte Sammelgefäße eine Keimvermehrung erschweren. Der wesentliche Faktor, der dem bakteriellen Wachstum entgegenwirkt, liegt jedoch in der Temperatur.

6.4 Vergleich mit den Ergebnissen anderer Untersucher: Keimzahlen und pathogene Keime

Tab.1 gibt die Keimarten, deren Häufigkeit und Keimzahlen in der vorliegenden Arbeit an.
Tab. 2 zeigt Ergebnisse verschiedener Autoren über Keimzahlen, Keimarten und Häufigkeit kontaminierter Milchproben. Die starke Differenz der Untersuchungsergebnisse untereinander erklärt sich durch nicht genormte Abnahmebedingungen bei der Milchgewinnung.
22 % (21 von 95 Proben) des hier untersuchten Materials enthielten als potentiell pathogene Keime: Staph. aureus, Enterokokken, Pseudomonas, Serratia, Enterobacteriaceae, Achromobacter und Candida albicans.
Davon waren die pathogenen Staphylokokken zu 8,4 % vertreten, die Enterobacteriaceae zu 7,4 % und Pseudomonas zu 4 %. Candida albicans kam in 2 % der Proben vor.
FOSTER (13) stellte bei seinen Untersuchungen eine

Tab.1 : pathogene Keime, deren Häufigkeit und Keimzahlen

N = 95

Keimart	Häufigkeit	Keimzahl
Staph. aureus	8 x	2×10^2 - $2{,}06 \times 10^5$
Enterokokken	4 x	6×10^1 - $1{,}4 \times 10^4$
Pseudomonas	4 x	1×10^1 - 9×10^4
E. coli	3 x	1×10^1 - 2×10^1
Serratia-Gruppe	3 x	1×10^1 - 3×10^1
Enterobacter	1 x	$5{,}1 \times 10^3$
Achromobacter	1 x	8×10^1
Candida	2 x	6×10^1, 7×10^1

AUTOREN	GEWINNUNGSORT		DESINFEKTIONS-ART	GEWINNUNGS-MODUS	PROBEN-ZAHL	KEIMZAHL	KONTAMINIERTE PROBEN	PATHOGENE KEIME		
	KLINIK	HAUSHALT						UNDIFFERENZIERT	STAPH. P.A.	GRAMNEGATIVE STÄBCHEN
SCHERER 1951		X	—	—	50	$2 \times 10^3 - 5 \times 10^5$	100 %	—	—	—
RANTANSALO 1951	X		—	—	88	—	99 %	—	72 %	10 %
" 1952		X	—	—	36	—	100 %	—	28 %	61 %
" 1957	X		—	—	84	$1 \times 10^2 - 4 \times 10^4$	76 %	—	50 %	0
FOSTER 1960	X		70% ALKOHOL	MANUELL	100	$1 \times 10^2 - 4 \times 10^4$	—	—	3 %	—
KLINGE 1962		X	—	—	51	—	—	84 %	16 %	70 %
SIMON 1965	X		"ASEPTISCH"	—	30	$1,2 \times 10^2 - 6,9 \times 10^4$ 33% < $2,5 \times 10^4$	—	—	—	—
" 1965		X	—	—	141	54% > 10^5	—	—	4 %	23% E. COLI 6% PSEUDOMONAS
WYATT 1969		X	OHNE DESINFEKTION	—	51	$10^3 - 10^6$	100 %	—	—	18 % ENTERO-BAKTERIEN
TESSIER 1973	X		GLYCERIN-ALKOHOL	MANUELL	50	—	98 %	14 %	10 %	4% ENTERO-BAKTERIEN
"	X		JOD-ALKOHOL	MANUELL	50	—	24 %	0	0	0
"		X	—	—	47	—	100 %	64 %	25,5 %	31 %
"	X		—	—	53	—	96 %	30 %	11 %	22 %
SZÖLLÖSY 1974		X	—	—	59	—	—	—	37 %	62 % E. COLI 18 % PSEUDOMONAS
LIEBHABER 1978		X	—	MANUELL	152	94% < 10^4	—	—	—	—
"		X	—	—	43	53% < 10^4	—	—	—	—
BRAUN 1979	X		HYDROMERFEN	PUMPE	13	—	—	—	—	—
"		X	—	PUMPE	8	$1,3 \times 10^4$	—	—	—	—

TAB 2: UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE VERSCHIEDENER AUTOREN
KEINE ANGABEN = —

Staphylokokken-Inzidenz von 3% fest (100 Proben, 70 %-iger Alkohol, manuelles Auspressen), RANTANSALO (33) gibt eine Inzidenz von 50 % an (84 Proben, Milchgewinnung nicht beschrieben).
TESSIER (39) züchtete aus 50 Milchproben (Jod-Alkohol, manuelles Auspressen) keine pathogenen Bakterien. Bei Glycerin-Alkohol-Desinfektion ergab sich in 10 % Staph. aureus und in 2 % Enterobacteriaceae-kontaminierte Milch.
In einer weiteren Untersuchung fand die gleiche Autorin 30 % pathogene Bakterien in Milchproben aus der Klinik gegenüber 64 % pathogenen Keimen in der von Haushalten gelieferten Milch.
Die größere Verunreinigung der zu Hause gewonnenen Milch stellten auch SIMON (37) und BRAUN (5) fest.
Nach RANTANSALO (33) findet sich in der Klinik häufiger Staphylokokkenkontamination, in im Haushalt gewonnener Milch häufiger Verunreinigung mit gramnegativen Stäbchen. Die Anwesenheit von Enterobacteriaceae in der Milch spiegelt den niedrigen Standard der persönlichen Hygiene wieder (41).

Wie BRAUN (5) erwähnt, sagt eine niedrige Keimzahl nichts über die Pathogenität der Bakterien aus.

In 80 % der 95 hier untersuchten Milchproben lag die Keimzahl unter 10^4/ml. Von diesen 80 % waren 11,5 % mit pathogenen Keimen kontaminiert, so daß insgesamt 68,5 % der Proben eine Keimzahl unter 10^4/ml und keine pathogenen Bakterien aufwiesen. 8,4 % des Materials waren steril.

FOSTER (13) fand bei 100 Proben (70 %-iger Alkohol, manuelles Auspressen, Verwerfen der ersten Tropfen) bei der Mehrheit der Fälle weniger als 10^3 Keime/ml. Allerdings bezieht sich diese Untersuchung nur auf Staphylokokken.

TESSIER (39) erhielt bei Desinfektion der Brust mit Jod-Alkohol und manuellem Auspressen 38 sterile Proben von 55 untersuchten. Die Desinfektion mit Glycerin-Alkohol ergab dagegen von 50 untersuchten Proben nur eine sterile Milch.

Die Ergebnisse von SIMON (37) (Brustreinigung und Milchgewinnung nicht beschrieben) zeigen bei 30 "aseptisch" gewonnenen Milchproben in 25 Fällen weniger als 2,5 x 10^4 Keime/ml.

BRAUN (5) erhielt von 6 aseptisch gewonnenen Proben 5 mit einer Keimzahl unter 10^3/ml.

In einer vergleichenden Studie stellte LIEBHABER (23) in 152 manuell ausgepressten Proben eine durchschnittliche Keimzahl von $2,5 \times 10^3$/ml fest, gegenüber 43 elektrisch abgepumpten Proben mit einer Durchschnittskeimzahl von $1,35 \times 10^5$/ml. Von dem manuell gewonnenen Material lagen 94 % unter 10^4 Keimen/ml, hingegen ergab die abgepumpte Milch nur 53 % mit einer Keimzahl unter 10^4/ml. SCHERER (36), der 50 Proben einer Frauenmilchsammelstelle untersucht hat (Gewinnungsmethode nicht beschrieben), stellte bei der Hälfte des Materials mehr als 5×10^5 Keime/ml fest.
KLINGE (20) gibt bei 51 überprüften Milchproben (Gewinnung im Haushalt, Gewinnungsmodus, Aufbewahrung, Transport nicht beschrieben) 84 % mit Gehalt an pathogenen Bakterien an. Dabei fand er in 70 % der Fälle Enterobacteriaceae, in 16 % pathogene Staphylokokken und in 6 % Pseudomonaden. SZÖLLÖSY (38) gibt bei im Haushalt gewonnener Milch und bei Kühlschrank-Aufbewahrung in 37 % pathogene Staphylokokken, in 62 % Coliforme und in 18 % Pseudomonas an.

Als Fazit der angeführten Untersuchungen ergibt sich, daß die Kontamination der Milch wesentlich beeinflußt wird durch
die Eigenhygiene der Mutter
die Qualität der Brustdesinfektion
die Art der Milchgewinnung
die Aufbewahrung der Sammelgefäße
die Aufbewahrungs- und Transporttemperatur

Jod-Alkohol-Lösung erscheint nach den Ergebnissen von TESSIER (39) als Desinfektionsmittel am geeignetsten. Da jedoch kleinste Mengen von Jod zu toxischen Schädigungen sowohl bei der Mutter als auch beim Säugling führen können, ist die Verwendung alkoholischer Jodlösung zur Desinfektion der Brust nur mit äußerster Zurückhaltung zu empfehlen. Ferner geht aus den Versuchen von TESSIER (39) nicht hervor, ob in den Subkulturen Enthemmungsmittel für Jod enthalten waren, so daß die guten Ergebnisse der Jod-Alkohol-Desinfektion durch eine Bakteriostase in der Nachkultur vorgetäuscht sein können.
Den Vorteil des manuellen Abpumpens gegenüber dem elektrischen stellte LIEBHABER (22) in seiner Arbeit fest :

manuelle Pumpe : Keimzahl bei 94% unter 10^4/ml

elektr. Pumpe : Keimzahl bei 53% unter 10^4/ml

In der vorliegenden Untersuchung ergab sich bei Verwendung einer elektrischen Pumpe : Keimzahl bei 80% unter 10^4/ml. 8,4% der gesamten Proben waren steril.

Man könnte vermuten, daß dieser geringe Kontaminationsgrad der Milch u.a. auch durch die Verwendung von Natriumhypochlorit als Aufbewahrungsmittel für die Sammelgefäße zu erklären ist. Auf die möglichen Nebenwirkungen von Hypochlorit wurde oben hingewiesen.

Tab. 3 : Angaben verschiedener Autoren über die Höhe der Keimzahl und über Keimarten, bei deren Auftreten die Milch zu verwerfen ist

Milch zu verwerfen nach	Keimzahl	Keimart
SIMON 1965	1×10^6	Pseudomonas, E. coli Staph. aureus Sporenbildner
ROTEN 1978	1×10^5	keine Angaben
LIEBHABER 1978	1×10^4	keine Angaben
BRAUN 1979	1×10^4	Staph. aureus Enterobacteriaceae
BAUM 1980	1×10^6	Staph. aureus $> 1 \times 10^3$ Enterobacteriaceae $> 1 \times 10^4$ Pseudomonas, Sporenbildner

7. Zusammenfassung

In 95 Milchproben von 95 Wöchnerinnen einer Klinik wurde die Keimzahl und die Art der Keime bestimmt.

Das Keimverhalten wurde über 48 Stunden bei verschiedenen Temperaturen beobachtet.

8,4 % der Proben waren steril. 80 % lagen unter 10^4 Keimen/ml.

In 22 % der Proben wuchsen pathogene Keime, davon in 8,4 % Staph. aureus, in 11,4 % gramnegative Stäbchen.

Insgesamt waren 68,5 % der Proben frei von pathogenen Keimen und lagen unter einer Keimzahl von 10^4/ml.

Während bei Zimmertemperatur-Aufbewahrung die Keimzahl nach Überschreiten von 8 Stunden auf Werte um 10^6/ml und mehr anstiegen, war bei Aufbewahrung von 4^oC nach 48 Stunden in 75 % der Fälle eine Keimreduktion auf die Hälfte der Ausgangskeimzahl erfolgt. Nur in 3 Proben erhöhte sich bei 4^oC nach 48 Stunden die Keimzahl geringgradig über den Ausgangswert.

8. Tabellarischer Anhang

Im tabellarischen Anhang finden sich die Ergebnisse von Keimzahlen und Keimarten zu den verschiedenen Zeiten und bei den verschiedenen Temperaturen der einzelnen Milchproben.

Milchaufbewahrung bei 4°C Bebrütung bei 37°C

Proben-Nr.	Keimart	Keimzahl Sofort-Ansatz	nach 8 h	nach 24 h	nach 48 h
1	Mikrokokken	6×10^2	5×10^2	4×10^2	$1{,}8 \times 10^2$
2	Mikrokokken	$1{,}43 \times 10^3$	$1{,}2 \times 10^3$	8×10^2	$6{,}1 \times 10^2$
3	Enterokokken Staph. aureus	$2{,}2 \times 10^2$ ----	$1{,}8 \times 10^2$ 2×10^2	3×10^2 ----	$1{,}5 \times 10^2$ ----
4	Mikrokokken	4×10^2	3×10^2	$2{,}4 \times 10^2$	9×10^1
5	Mikrokokken	5×10^1	6×10^1	2×10^1	----
6	Mikrokokken vergrünende Streptokokken	6×10^1 2×10^3	3×10^1 $1{,}4 \times 10^3$	---- $5{,}2 \times 10^2$	---- 4×10^1

Proben-Nr.	Keimart	Keimzahl Sofort-Ansatz	nach 8 h	nach 24 h	nach 48 h
7	Mikrokokken	3×10^3	$1{,}5 \times 10^3$	1×10^3	$5{,}8 \times 10^2$
8	Mikrokokken anhämolysierende Streptokokken vergrünende Streptokokken apathog. Corynebakterien	6×10^1 $1{,}3 \times 10^3$ 9×10^2 4×10^2	1×10^1 1×10^3 8×10^2 2×10^2	---- 1×10^3 6×10^2 8×10^1	---- 2×10^3 5×10^1 ----
9	Mikrokokken	$8{,}4 \times 10^3$	7×10^3	$4{,}5 \times 10^3$	$2{,}5 \times 10^3$
10	steril				
11	Mikrokokken	$1{,}5 \times 10^2$	8×10^1	6×10^1	----
12	Staph. aureus Enterobacter cloacae	$7{,}3 \times 10^4$ $5{,}1 \times 10^3$	$5{,}9 \times 10^4$ 7×10^3	$5{,}9 \times 10^4$ $1{,}1 \times 10^4$	$4{,}1 \times 10^4$ $1{,}3 \times 10^4$

1

Proben-Nr.	Keimart	Keimzahl Sofort-Ansatz	nach 8 h	nach 24 h	nach 48 h
– 13	Mikrokokken vergrünende Streptokokken apathog. Corynebakterien	8×10^3 $2{,}7 \times 10^3$	$5{,}7 \times 10^3$ $1{,}2 \times 10^3$	$4{,}3 \times 10^3$ $7{,}2 \times 10^2$	$2{,}4 \times 10^3$ 8×10^1
14	Mikrokokken	$7{,}2 \times 10^2$	9×10^2	$1{,}8 \times 10^3$	$5{,}2 \times 10^2$
15	Mikrokokken	$5{,}8 \times 10^4$	$3{,}4 \times 10^4$	$2{,}6 \times 10^4$	$1{,}2 \times 10^4$
16	Mikrokokken vergrünende Streptokokken	$2{,}5 \times 10^2$ $2{,}5 \times 10^2$	$1{,}4 \times 10^2$ $1{,}4 \times 10^2$	$1{,}6 \times 10^2$ $1{,}4 \times 10^2$	9×10^1 2×10^1
17	Mikrokokken	$3{,}5 \times 10^2$	$1{,}2 \times 10^2$	5×10^1	6×10^1
18	Mikrokokken	4×10^3	$1{,}7 \times 10^3$	$2{,}3 \times 10^3$	$1{,}2 \times 10^3$

Proben-Nr.	Keimart	Keimzahl Sofort-Ansatz	nach 8 h	nach 24 h	nach 48 h
19	Mikrokokken vergrünende Streptokokken	$1,5 \times 10^2$ 7×10^1	2×10^2 ----	$1,8 \times 10^2$ ----	$1,7 \times 10^2$ ----
20	Mikrokokken vergrünende Streptokokken	$1,8 \times 10^3$ ----	7×10^2 ----	$4,2 \times 10^2$ 2×10^1	---- ----
21	Mikrokokken	5×10^3	$4,1 \times 10^3$	3×10^3	$1,7 \times 10^3$
22	Mikrokokken vergrünende Streptokokken	$2,2 \times 10^2$ 1×10^3	$1,5 \times 10^2$ 7×10^2	$2,5 \times 10^2$ 8×10^2	2×10^1 $1,7 \times 10^2$
23	Mikrokokken	$1,3 \times 10^2$	9×10^1	----	----
24	Mikrokokken	$9,4 \times 10^2$	6×10^2	$4,9 \times 10^2$	$1,2 \times 10^2$

Proben-Nr.	Keimart	Keimzahl Sofort-Ansatz	nach 8 h	nach 24 h	nach 48 h
25	Mikrokokken	$3,6 \times 10^3$	$2,5 \times 10^3$	$1,3 \times 10^3$	6×10^2
26	steril				
27	steril				
28	steril				
29	Mikrokokken	6×10^1	3×10^1	$4,5 \times 10^1$	----
30	Mikrokokken	----	2×10^1	8×10^1	----

Proben-Nr.	Keimart	Keimzahl Sofort-Ansatz	nach 8 h	nach 24 h	nach 48 h
31	Mikrokokken vergrünende Streptokokken anhämolysierende Streptokokken	$1,1 \times 10^3$ $3,7 \times 10^3$ 4×10^2	7×10^2 $4,4 \times 10^3$ 2×10^2	8×10^2 $1,9 \times 10^3$ 2×10^2	$2,5 \times 10^2$ 6×10^2 ----
32	Mikrokokken	$1,7 \times 10^3$	$1,05 \times 10^3$	6×10^2	$4,5 \times 10^2$
33	Mikrokokken anhämolysierende Streptokokken	$1,4 \times 10^3$ 5×10^2	$2,5 \times 10^3$ $4,6 \times 10^2$	$8,8 \times 10^2$ $2,2 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$ ----
34	Mikrokokken vergrünende Streptokokken	$2,5 \times 10^2$ ----	$1,6 \times 10^2$ 6×10^1	$1,2 \times 10^2$ ----	4×10^1 ----
35	Mikrokokken vergrünende Streptokokken anhämolysierende Streptokokken	9×10^1 5×10^1 $1,6 \times 10^2$	$1,2 \times 10^2$ 7×10^1 ----	9×10^1 $3,6 \times 10^4$ 5×10^1	3×10^1 3×10^1 ----
36	Mikrokokken	$8,3 \times 10^2$	7×10^2	$2,7 \times 10^2$	$1,3 \times 10^2$

Proben-Nr.	Keimart	Keimzahl Sofort-Ansatz	nach 8 h	nach 24 h	nach 48 h
37	vergrünende Streptokokken Mikrokokken	$3,1 \times 10^3$ 2×10^2	$1,6 \times 10^3$ $1,5 \times 10^2$	$2,5 \times 10^2$ $1,3 \times 10^2$	---- ----
38	Mikrokokken anhämolysierende Streptokokken	2×10^4 2×10^3	$13,1 \times 10^4$ 9×10^2	$3,6 \times 10^4$ $3,5 \times 10^3$	9×10^3 $1,1 \times 10^3$
39	Mikrokokken anhämolysierende Streptokokken	4×10^1 9×10^1	2×10^1 2×10^1	---- 1×10^1	---- ----
40	Mikrokokken apathog. Corynebakterien E. coli	$1,4 \times 10^4$ $1,4 \times 10^4$ 1×10^1	$1,2 \times 10^4$ $2,5 \times 10^4$ 4×10^1	9×10^3 $1,9 \times 10^4$ 6×10^1	$2,8 \times 10^3$ $1,7 \times 10^4$ ----
41	Serratia marcescens	2×10^1	4×10^1	2×10^1	4×10^1
42	Mikrokokken anhämolysierende Streptokokken	$1,7 \times 10^3$ $1,3 \times 10^3$	1×10^3 $4,4 \times 10^2$	$1,3 \times 10^3$ 5×10^1	$1,05 \times 10^3$ ----

Proben-Nr.	Keimart	Keimzahl Sofort-Ansatz	nach 8 h	nach 24 h	nach 48 h
43	Mikrokokken	$3{,}1 \times 10^2$	$3{,}3 \times 10^2$	9×10^1	5×10^1
44	Mikrokokken vergrünende Streptokokken	$2{,}4 \times 10^2$ ----	$1{,}1 \times 10^2$ ----	4×10^1 $1{,}4 \times 10^2$	3×10^1 2×10^1
45	Mikrokokken	$2{,}1 \times 10^4$	$1{,}6 \times 10^4$	$4{,}7 \times 10^4$	$1{,}57 \times 10^4$
46	Mikrokokken	$5{,}8 \times 10^2$	6×10^2	$6{,}3 \times 10^2$	$4{,}2 \times 10^2$
47	Mikrokokken	$2{,}5 \times 10^2$	2×10^2	$1{,}2 \times 10^2$	6×10^1
48	Mikrokokken	$1{,}2 \times 10^3$	$1{,}83 \times 10^2$	8×10^2	$5{,}2 \times 10^2$

Proben-Nr.	Keimart	Keimzahl Sofort-Ansatz	nach 8 h	nach 24 h	nach 48 h
49	Mikrokokken	$1{,}8 \times 10^4$	8×10^3	$2{,}8 \times 10^3$	$3{,}8 \times 10^2$
50	Mikrokokken	4×10^1	3×10^1	3×10^1	1×10^1
51	Mikrokokken	$1{,}8 \times 10^3$	2×10^3	6×10^2	$4{,}7 \times 10^2$
52	Mikrokokken	3×10^2	8×10^1	3×10^1	3×10^1
53	Mikrokokken	1×10^2	$1{,}7 \times 10^2$	2×10^1	----
54	Staph. aureus anhämolysierende Streptokokken	$2{,}06 \times 10^5$ 4×10^3	$1{,}28 \times 10^5$ $2{,}4 \times 10^4$	$9{,}5 \times 10^4$ 9×10^3	$7{,}5 \times 10^4$ 9×10^2

Proben-Nr.	Keimart	Keimzahl Sofort-Ansatz	nach 8 h	nach 24 h	nach 48 h
55	Mikrokokken	$4{,}1 \times 10^5$	$3{,}7 \times 10^5$	3×10^5	$6{,}7 \times 10^4$
56	Mikrokokken vergrünende Streptokokken	6×10^4 ----	$6{,}1 \times 10^4$ ----	$4{,}2 \times 10^3$ 1×10^2	$4{,}1 \times 10^3$ ----
57	steril				
58	Mikrokokken vergrünende Streptokokken	$7{,}2 \times 10^3$ ----	$1{,}4 \times 10^4$ 1×10^3	$5{,}3 \times 10^3$ ----	4×10^3 ----
59	Staph. aureus Candida albicans Mikrokokken	2×10^4 7×10^1 2×10^3	$2{,}2 \times 10^4$ 4×10^1 1×10^3	$2{,}4 \times 10^4$ ---- ----	$2{,}4 \times 10^4$ ---- ----
60	Mikrokokken	2×10^1	2×10^1	1×10^1	----

Proben-Nr.	Keimart	Keimzahl Sofort-Ansatz	nach 8 h	nach 24 h	nach 48 h
61	Mikrokokken	----	----	2×10^1	----
62	Staph. aureus Mikrokokken	$7{,}5 \times 10^4$ $1{,}6 \times 10^6$	$7{,}3 \times 10^4$ $1{,}4 \times 10^6$	6×10^4 $1{,}37 \times 10^6$	4×10^4 $7{,}7 \times 10^5$
63	Mikrokokken vergrünende Streptokokken	$1{,}5 \times 10^3$ $1{,}5 \times 10^3$	$1{,}3 \times 10^3$ $1{,}7 \times 10^3$	9×10^2 ----	6×10^2 ----
64	steril				
65	Mikrokokken vergrünende Streptokokken	1×10^2 6×10^1	5×10^1 ----	2×10^1 ----	---- ----
66	vergrünende Streptokokken	$6{,}3 \times 10^2$	$3{,}5 \times 10^2$	3×10^1	----

Proben-Nr.	Keimart	Keimzahl Sofort-Ansatz	nach 8 h	nach 24 h	nach 48 h
67	Mikrokokken	$1,6 \times 10^3$	$4,9 \times 10^2$	$1,2 \times 10^2$	1×10^2
	apathog. Corynebakterien	$4,1 \times 10^3$	$1,26 \times 10^3$	$1,2 \times 10^3$	9×10^2
	Candida albicans	6×10^1	1×10^2	6×10^1	3×10^1
68	Mikrokokken	$5,3 \times 10^2$	$9,4 \times 10^2$	$5,8 \times 10^2$	$4,5 \times 10^2$
	vergrünende Streptokokken	5×10^1	7×10^1	3×10^1	----
69	Achromobacter hämolyticus	8×10^1	$2,5 \times 10^2$	2×10^1	4×10^1
	Mikrokokken	$1,5 \times 10^3$	$1,2 \times 10^3$	$9,5 \times 10^2$	$3,4 \times 10^2$
	vergrünende Streptokokken	$3,4 \times 10^3$	$1,6 \times 10^3$	$4,2 \times 10^2$	$3,6 \times 10^2$
	apathog. Corynebakterien	$2,7 \times 10^3$	$1,9 \times 10^3$	6×10^2	$3,4 \times 10^2$
70	Mikrokokken	7×10^5	$1,9 \times 10^6$	$1,32 \times 10^6$	$6,8 \times 10^5$
71	Mikrokokken	$2,8 \times 10^3$	$3,6 \times 10^2$	$1,7 \times 10^2$	$1,4 \times 10^2$
72	Mikrokokken	$4,9 \times 10^4$	$5,6 \times 10^4$	$2,7 \times 10^4$	$4,6 \times 10^4$
	Staph. aureus	$4,1 \times 10^3$	$2,8 \times 10^3$	1×10^3	----

Proben-Nr.	Keimart	Keimzahl Sofort-Ansatz	nach 8 h	nach 24 h	nach 48 h
73	Mikrokokken vergrünende Streptokokken	5×10^2 ----	$2{,}9 \times 10^2$ ----	$1{,}7 \times 10^2$ ----	5×10^1 $1{,}3 \times 10^2$
74	Mikrokokken Enterokokken	$7{,}7 \times 10^4$ $1{,}4 \times 10^4$	$1{,}59 \times 10^4$ $1{,}14 \times 10^4$	$5{,}5 \times 10^3$ $7{,}7 \times 10^3$	$8{,}6 \times 10^3$ $2{,}8 \times 10^3$
75	Mikrokokken vergrünende Streptokokken	$4{,}8 \times 10^3$ 3×10^3	$2{,}5 \times 10^3$ $3{,}7 \times 10^3$	$3{,}3 \times 10^2$ $1{,}1 \times 10^3$	$2{,}7 \times 10^2$ 1×10^2
76	Mikrokokken Staph. aureus	$1{,}45 \times 10^4$ 6×10^2	$5{,}5 \times 10^3$ 4×10^2	$1{,}6 \times 10^3$ $3{,}3 \times 10^2$	$1{,}07 \times 10^3$ 5×10^1
77	vergrünende Streptokokken	$7{,}7 \times 10^2$	$1{,}08 \times 10^3$	----	----
78	Mikrokokken Staph. aureus	$4{,}4 \times 10^3$ 2×10^2	$4{,}6 \times 10^3$ $2{,}1 \times 10^2$	$1{,}1 \times 10^3$ 1×10^2	$1{,}4 \times 10^3$ 1×10^2

Proben-Nr.	Keimart	Keimzahl Sofort-Ansatz	nach 8 h	nach 24 h	nach 48 h
79	Mikrokokken apathog. Corynebakterien	$6{,}2 \times 10^2$ 4×10^1	$4{,}6 \times 10^2$ ----	$1{,}3 \times 10^2$ $1{,}4 \times 10^2$	8×10^1 1×10^1
80	Mikrokokken vergrünende Streptokokken E.coli Enterokokken	$1{,}31 \times 10^4$ 9×10^3 1×10^1 8×10^1	$8{,}3 \times 10^3$ $2{,}4 \times 10^3$ ---- ----	$3{,}7 \times 10^3$ $1{,}5 \times 10^3$ $1{,}4 \times 10^2$ 5×10^2	$1{,}2 \times 10^3$ 5×10^2 5×10^1 2×10^1
81	Mikrokokken	3×10^1	8×10^1	$3{,}7 \times 10^1$	2×10^1
82	Mikrokokken apathog. Corynebakterien vergrünende Streptokokken	$3{,}7 \times 10^3$ $1{,}2 \times 10^2$ $1{,}1 \times 10^3$	$3{,}2 \times 10^3$ 9×10^1 ----	$2{,}5 \times 10^3$ ---- $1{,}3 \times 10^2$	$1{,}4 \times 10^3$ 2×10^2 2×10^2
83	Mikrokokken vergrünende Streptokokken E. coli	$2{,}7 \times 10^2$ 5×10^1 ----	$1{,}3 \times 10^2$ ---- ----	9×10^1 ---- ----	$1{,}3 \times 10^2$ ---- 2×10^1
84	Mikrokokken vergrünende Streptokokken	$2{,}9 \times 10^3$ 5×10^2	$1{,}1 \times 10^3$ 2×10^2	$9{,}7 \times 10^2$ 5×10^1	$5{,}6 \times 10^2$ ----

Proben-Nr.	Keimart	Keimzahl Sofort-Ansatz	nach 8 h	nach 24 h	nach 48 h
85	Mikrokokken apathog. Corynebakterien vergrünende Streptokokken	$3,3 \times 10^2$ $1,5 \times 10^2$ ----	$2,2 \times 10^2$ 8×10^1 2×10^1	$1,1 \times 10^2$ 7×10^1 1×10^1	$1,1 \times 10^2$ 5×10^1 ----
86	Mikrokokken	$2,06 \times 10^4$	$1,08 \times 10^4$	$1,48 \times 10^4$	7×10^3
87	Mikrokokken	1×10^1	----	----	----
88	Mikrokokken	5×10^1	----	----	----
89	Mikrokokken vergrünende Streptokokken	$1,6 \times 10^2$ 8×18^1	2×10^2 1×10^1	$1,2 \times 10^2$ ----	9×10^1 ----
90	Mikrokokken anhämolysierende Streptokokken	$1,18 \times 10^4$ $5,8 \times 10^3$	$1,03 \times 10^4$ 5×10^2	$6,3 \times 10^3$ 1×10^2	$5,6 \times 10^3$ ----

Proben-Nr.	Keimart	Keimzahl Sofort-Ansatz	nach 8 h	nach 24 h	nach 48 h
91	Mikrokokken vergrünende Streptokokken Enterokokken	7×10^2 3×10^1 6×10^1	$3{,}9 \times 10^2$ 4×10^1 1×10^1	$2{,}8 \times 10^2$ ---- 7×10^1	$1{,}5 \times 10^2$ ----
92	steril				
93	Mikrokokken apathog. Corynebakterien	$1{,}25 \times 10^4$ $1{,}1 \times 10^2$	$1{,}04 \times 10^4$ ----	$9{,}2 \times 10^3$ 6×10^1	$4{,}4 \times 10^3$ 1×10^2
94	Mikrokokken	$2{,}5 \times 10^2$	1,2 x 102	1×10^1	----
95	Mikrokokken vergrünende Streptokokken apathog. Corynebakterien	$2{,}8 \times 10^3$ $6{,}3 \times 10^2$ 7×10^1	$2{,}1 \times 10^3$ $4{,}2 \times 10^2$ ----	$1{,}5 \times 10^3$ $1{,}2 \times 10^2$ 4×10^1	$1{,}2 \times 10^2$ 1×10^2 ----

Milchaufbewahrung bei Zimmertemperatur — Bebrütung bei 37°C

Proben-Nr.	Keimart	Keimzahl Sofort-Ansatz	nach 8 h	nach 24 h	nach 48 h
9	Mikrokokken	$8{,}4 \times 10^3$	$1{,}95 \times 10^4$	$5{,}6 \times 10^5$	$> 10^6$
10	steril				
11	Mikrokokken	$1{,}5 \times 10^2$	$4{,}7 \times 10^2$	$2{,}35 \times 10^4$	$6{,}8 \times 10^5$
12	Staph. aureus Enterobacter cloacae	$7{,}3 \times 10^4$ $5{,}1 \times 10^3$	$1{,}9 \times 10^5$ $2{,}73 \times 10^4$	$> 10^6$ $> 10^6$	$> 10^6$ $> 10^6$
13	Mikrokokken vergrünende Streptokokken apathog. Corynebakterien	8×10^3 $2{,}7 \times 10^3$ 1×10^2	$9{,}4 \times 10^3$ $3{,}6 \times 10^3$ 8×10^2	$> 10^6$ $> 10^6$ $> 10^6$	$> 10^6$ $> 10^6$ $> 10^6$
14	Mikrokokken	$7{,}2 \times 10^2$	$1{,}4 \times 10^3$	$8{,}7 \times 10^5$	$> 10^6$

Proben-Nr.	Keimart	Keimzahl Sofort-Ansatz	nach 8 h	nach 24 h	nach 48 h
15	Mikrokokken	$5{,}8 \times 10^4$	6×10^4	2×10^6	$> 10^6$
16	Mikrokokken vergrünende Streptokokken	$2{,}5 \times 10^2$ $2{,}5 \times 10^2$	$3{,}2 \times 10^2$ $7{,}9 \times 10^2$	4×10^3 $5{,}2 \times 10^4$	$> 10^6$ $> 10^6$
17	Mikrokokken	$3{,}5 \times 10^2$	$4{,}3 \times 10^2$	$3{,}1 \times 10^4$	$> 10^6$
18	Mikrokokken	4×10^3	$9{,}1 \times 10^3$	$1{,}5 \times 10^6$	$> 10^6$
19	Mikrokokken vergrünende Streptokokken	$1{,}5 \times 10^2$ 7×10^1	$3{,}6 \times 10^2$ $3{,}6 \times 10^2$	$1{,}1 \times 10^5$ $8{,}3 \times 10^4$	$> 10^6$ $> 10^6$
20	Mikrokokken	$1{,}8 \times 10^3$	$8{,}25 \times 10^3$	$> 10^6$	$> 10^6$

Proben-Nr.	Keimart	Keimzahl Sofort-Ansatz	nach 8 h	nach 24 h	nach 48 h
21	Mikrokokken	5×10^3	$1{,}8 \times 10^4$	$> 10^6$	$> 10^6$
22	Mikrokokken. vergrünende Streptokokken	$2{,}2 \times 10^2$ $\cdot{:}1 \times 10^3$	$4{,}3 \times 10^2$ $5{,}1 \times 10^3$	$5{,}7 \times 10^4$ $.5 \times 10^4$	$> 10^6$ $> 10^6$

		Milchaufbewahrung bei 4°C	Bebrütung bei 25°C		
Proben-Nr.	Keimart	Keimzahl Sofort-Ansatz	nach 8 h	nach 24 h	nach 48 h
23	Serratia liquefaciens	3×10^1	6×10^1	5×10^1	8×10^1
33	Pseudomonas pyocyanea Serratia marcescens	1×10^1 1×10^1	1×10^1 --	1×10^1 1×10^1	1×10^1 --
40	Pseudomonas pyocyanea	9×10^4	$8{,}8 \times 10^4$	$8{,}5 \times 10^4$	--
41	Serratia marcescens	--	6×10^1	2×10^1	--
55	Pseudomonas pyocyanea	2×10^1	6×10^1	2×10^1	--
58	Pseudomonas pyocyanea	--	2×10^1	2×10^1	--

9. Literaturverzeichnis

1. BAUM, J.D., FISHER, C., SMITH, A. : A guide to human milk banking
   Vickers medical puplication, Vickers Lmtd., Medical Engineering, Priestley Road, Basingstoke, Hampshire, England 1980, 8

2. BJÖRCK, L., ROSEN, C., MARSHALL, V., REITER, B.: Antibacterial activity of the lactoperoxidase system in milk against pseudomonas and ather gram-negative bacteria.
   Appl. Microbiology, 1975, 30, 199

3. BORTZ, J. : Lehrbuch der Statistik für Sozialwissenschaftler
   Springer, Berlin 1977, 194

4. BRANDIS, H. : Lehrbuch der Medizinischen Mikrobiologie
   Otte, H.J., Brandis, H., Ritzerfeld, W.
   Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1978, 112

5. BRAUN, O.H., TOLLE, A., WIESER, H. :
   Die Bakteriologie der Frauenmilch und ihre Bedeutung für die Verfütterung an Frühgeborene.
   Stillen und Stillhindernisse, Symposionbericht
   Deutsches Grünes Kreuz, 1979, 99

6. BULLEN, J.J., ROGERS, H.J., LEIGH, L., :
   Iron-binding Proteins in Milk and Resistance to Escherichia coli Infection in Infants
   Brit.Med.J. 1972, 1, 69

7. BURBIANKA, M., DLUZNIEWSKA, I., PLISKA, A., WINDYGA, B. : Enterotoxigenic staphylococci and enterotoxin in human milk
Contrib.Mikrobiol.Immunol. 1, Staphylococci and Staphylococcal Infections, Karger, Basel 1971, 441

8. Mc.CLELLAND, D.B.L., Mc.GRATH, J., SAMSON, R.R. : Antimicrobial factors in human milk
Acta Paediat.Scand. 1978, Suppl. 271

9. EVANS, T.J., RYLEY, H.C., NEALE, L.M., DODGE, J.A., LEWARNE, V. : Effect of storage and heat on antimicrobial proteins in human milk
Arch.Dis.Childh. 1978, 53, 239

10. FEY, H. : Ökologie und Adaptation von Mikroorganismen
Symposion, Bibl.Microbiol., Fasc. 4, Karger, Basel 1964, 78

11. FOMON, S. et al. : Human milk in premature infant feeding : Summary of a workshop
Pediatrics 1976, 57, 741

12. FORD, J.E., LAW, B.A., MARSHALL, V.M., REITER, B. : Influence of heat treatment of human milk on some of its protective constituents
J.Pediat. 1977, 90, 29

13. FOSTER, W.D., HARRIS, R.E. :
The Incidence of Staphylococcus Pyogenes in Normal Human Breast Milk
J.Obst. and Gynaec. 1960, 67, 463

14. GOLDMAN, A.S., WAYNE SMTIH, C. :
Host resistance factors in human milk
J.Pediat. 1973, 82, 1082

15. GRÜN, L. : Hygienische Kontrolle von Hallenbädern
Zbl.Bakt.Hyg. 1980, 1. Abt.Orig.B. 172, 232

16. JACHERTS, D. u. B. :
Elemente der Bakterienphysiologie
Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt/Main
1964, 57

17. JAWETZ, E., MELNICK, J.L., ADELBERG, E.A. :
Medizinische Mikrobiologie
Springer, Berlin 1977

18. JELLIFFE, D.B. and JELLIFFE,E.F.P. :
Human milk in the modern world
Oxford University Press, Oxford-New York-Toronto 1978

19. KIRKPATRICK, C.H., GREEN, I., RICH, R.R., SCHADE, A.:
Inhibition of Growth of Candida albicans by Iron-
Unsaturated Lactoferrin
J.Inf.Dis. 1971, 124, 539

20. KLINGE, K. :
Die Bakterienflora ungekochter Frauenmilch
Mü.Med. Wochenzeitschrift 1962, 38, 1764

21. LAHL, U. : Gesundheitliche Gefahren für Säuglinge
durch Desinfektion der Fütterungsutensilien mit-
tels Na-Hypochlorit
Hyg. + Med. 1980, 5, 619

22. LIEBHABER, M., LEWISTON, N.J., ASQITH, M.T. :
Alterations of lymphyozytes and of antibody content of human milk after processing
J.Pediat. 1977, 91, 897

23. LIEBHABER, M., LEWISTON, N.J., ASQITH, M.T., SUNSHINE, P. : Comparison of bacterial contamination with two methods of human milk collection
J.Pediat. 1978, 92, 236

24. LLOYD JONES, C., JENNISON, R.F., D' SOUZA, S.W. :
Bacterial contamination of expressed breast milk
Brit.Med.J. 1979, 2, 1320

25. LUCAS, A., ROBERTS, C.D. : Bacteriological quality control in human milk banking
Brit.Med.J. 1979, 1, 80

26. NEUMANN, E. : Experimentelle Untersuchungen von Keimzahlveränderungen unter verschiedenen Bedingungen
Med.Diss., Düsseldorf 1975, 69

27. OBERZILL, W. : Mikrobiologische Analytik - Grundlagen der quantitativen Erfassung von Umwelteinwirkungen auf Mikroorganismen
H. Carl, Nürnberg 1967

28. OGRA, P.L., DAYTON, D.H. :
Immunology of Breast Milk
Raven Press, New York 1979

29. OTTE, H.J. : Lehrbuch der Medizinischen Mikrobiologie
Otte, H.J., Brandis, H., Ritzerfeld, W.
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1978, 295

30. ORAM, J.D., REITER, B. : The inhibition of Streptococci by lactoperoxidase, thiocyanat und hydrogen peroxide
Biochem.J. 1966, 100, 373

31. PITT, J., BARLOW, B., HEIRD, W.C. : Protection against Experimental Necrotizing Enterocolitis by Maternel Milk. Role of Milk Leukozytes
Pediat.Res. 1977, 11. 906

32. RAPTOPOULOU-GIGI, M., MARWICK, K., Mc. CLELLAND, D. : Antimicrobial proteins in sterilised human milk
Brit.Med.J. 1977, 1, 12

33. RANTANSALO, I., KAUPINNEN, M.A. : The Occurence Of Staphylococcus Aureus In Mother's Milk
Ann.chir. et gyn.Fenn. 1959, 48, 246

34. RITZERFELD, W. : Lehrbuch der Medizinischen Mikrobiologie
Otte, H.J., Brandis, H., Ritzerfeld, W.
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1978, 201

35. ROTEN, H., MINDER, W., ZURBRÜGG, R.P. :
Zur Qualitätskontrolle und Haltbarkeit der Muttermilch
Ther.Umschau 1978, 35, 619

36. SCHERER, P. : Bestimmung des Säure- und Keimgehaltes bei roher und sterilisierter Muttermilch unter Berücksichtigung verschiedenartiger Aufbewahrung
Zeitschrift für Hygiene 1951, 132, 217

37. SIMON, C. : Über die hygienischen Anforderungen an abgepumpte Muttermilch
Zeitschrift für Kinderheilkunde 1965, 93, 21

38. SZÖLLÖSY, E., MARJAI, E., LANTOS, J. :
Bacterial Contamination And Sparing Heat Treatment Of Mother's Milk
Acta microbiol.Acad.Sci.hung. 1974, 21, 319

39. TESSIER, F., BINARD, C., MERGER, R., DAGUET, R. :
Contamination du lait maternel
J.Gyn.Obst.Biol.Repr. 1973, 2, 45

40. WUNDT, W. : Lehrbuch der Medizinischen Mikrobiologie
Otte, H.J., Brandis, H., Ritzerfeld, W.
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1978, 246

41. WYATT, R.G., MATA, L.J. : Bacteria in colostrum and milk of Guatemalan Indian women
J.Trop.Pediat. 1969, 15, 159

Lebenslauf

1948	Geburt als Tochter der Eheleute Peter Melchior und Anna geb. Schausten
1955 - 1963	Besuch der Volksschule Gillenfeld/Eifel
1963 - 1966	Besuch des Aufbaugymnasiums Wittlich
1966 - 1969	Ausbildung als med.-tech. Assistentin an den Krankenanstalten Düsseldorf
1969 - 1972	Tätigkeit als med.-tech. Assistentin in einem Institut für Labordiagnostik
1970 - 1973	Besuch des Abendgymnasiums der Stadt Düsseldorf
1973 - 1975	Studium der Biologie an den Universitäten Köln und Düsseldorf
1975 - 1981	Studium der Medizin an der Universität Düsseldorf